

## Оценка влияния неорганических наполнителей на деструкцию эпоксидных композитов методом термического анализа

Мурашкина Юлия Сергеевна

*Липчанский Дмитрий*

*Назаренко Ольга Брониславовна*

*Томский политехнический университет*

*Научный руководитель: Назаренко Ольга Брониславовна, д.т.н.*

*E-mail: murashkina02@gmail.com*

Полимерные материалы широко используются для изготовления изделий хозяйственного назначения, строительных конструкций, в качестве покрытий, клеев и лакокрасочных материалов. Пожарная опасность является основным недостатком, который ограничивает область их применения. Снижение горючести полимерных материалов является одной из центральных задач, от решения которой зависит последующее развитие таких различных отраслей производства, таких как строительство, машиностроение, авиа- и автомобилестроение и др. Одним из основных методов снижения горючести полимеров является использование наполнителей, обладающих пламягасящими свойствами – антипиренов. Введение добавок в большом количестве для снижения пожарной опасности полимерных материалов может послужить причиной ухудшения технологических и эксплуатационных, а также к увеличению стоимости материала. Поэтому этот способ требует выбора соответствующих наполнителей в зависимости от назначения и области применения разрабатываемого полимерного материала. Получили широкое применение в качестве антипиренов: неорганические соли, галогенсодержащие углеводороды и органические производные кислот фосфора, оксиды и гидроксиды металлов. Большая часть антипиренов: гидроксиды алюминия, цинка, магния, гидратированные карбонаты металлов и др. – это вещества, при эндотермическом разложении которых образуются негорючие продукты.

Для исследования процессов, происходящих в полимерах при нагревании, применяется термический анализ. Оценка термостойкости полимеров также позволяет оценить поведение изучаемых материалов при пожаре. Термостойкость полимера – это способность полимера сохранять устойчивое химическое строение при увеличении температуры. Горючесть полимера – это его способностью поддерживать горение после удаления источника воспламенения. Метод термического анализа – термогравиметрический анализ (ТГ), используется для определения термостойкости полимеров. Сущность данного метода заключается в регистрации изменения массы полимера в зависимости от времени или температуры. Для определения термостойкости полимера используются параметры: 1)  $T_k$  – конечная температура разложения, происходит полное разложение вещества, 2)  $T_n$  – температура начала разложения полимера, начинается потеря массы и зависимость ТГ отклоняется от исходного значения, 3) температуры, при которых происходит потеря массы 10, 20 и 50 % ( $T_{10}$ ,  $T_{20}$ ,  $T_{50}$  температуры, при которых происходит потеря массы 10, 20 и 50 % ( $T_{10}$ ,  $T_{20}$ ,  $T_{50}$ ).

Цель данной работы – изучение влияния неорганических наполнителей – нанодисперсных металлов и микродисперсных порошков природного цеолита на деструкцию эпоксидных композитов методом термического анализа при нагревании в воздухе.

Эпоксидная смола марки ЭД-20 была использована для получения образцов эпоксидных полимеров, в качестве отвердителя использовался полиэтиленполиамин (ПЭПА), а в качестве наполнителей – нанодисперсные порошки алюминия и микродисперсный порошок природного цеолита Сахатинского месторождения. При помощи термоанализатора SDT Q600 были исследованы параметры термоокислительной деструкции полученных образцов. Исследование было проведено в диапазоне температур от 20 до 900 °С в режиме линейного нагрева со скоростью 10 °С/мин в атмосфере воздуха.

Результаты выполненного термического анализа показали, что введение изученных наполнителей приводит к небольшому снижению температуры начала разложения образцов по сравнению с ненаполненным эпоксидным полимером. Это может быть связано с наличием оксидно-гидроксидных соединений на поверхности частиц нанопорошка алюминия и с наличием сорбированной воды в структуре частиц цеолита, которая освобождается при нагревании при температуре меньшей, чем температура разложения исходного эпоксидного полимера. Температура 50%-ной потери массы  $T_{50}$  для всех наполненных образцов выше, чем у образца без наполнителя, причем с ростом концентрации наполнителя  $T_{50}$  увеличивается. Оценка результатов термического анализа также показала, что введение в эпоксидную смолу неорганических наполнителей приводит к увеличению выхода остатка по окончании термоокислительной деструкции.

Результаты исследований могут быть применены при разработке композиционных полимерных материалов с пониженной горючестью.